



دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

عنوان طرح:

بررسی کیفیت باکتریایی آب آشامیدنی در اتوبوس‌های مسافربری بین شهری بندر بوشهر در سال
۱۳۸۹

رنجبر وکیل آبادی، داریوش

دوبرادران، سینا

طهماسبی، رحیم

روانی پور، معصومه

چکیده

زمینه و هدف: بیشترین سهم مسافرت‌ها به وسایل حمل و نقل جاده‌ای به ویژه اتوبوس‌ها اختصاص دارد و یکی از مسائلی که سلامت مسافران را تهدید می‌کند، مصرف آب آشامیدنی آلوده می‌باشد. در اتوبوس‌ها به علت انتقال آب از شبکه توزیع به مخازن، استفاده از ظروف نامناسب، یخ‌های غیر بهداشتی و آب‌های مشکوک، احتمال آلودگی وجود دارد؛ لذا در این مطالعه کیفیت میکروبی آب آشامیدنی مصرفی اتوبوس‌ها آزمایش شد و ضمن مقایسه با استانداردهای موجود، مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: این پژوهش یک مطالعه توصیفی-مقطعی بوده و از مجموع ۱۲۲ دستگاه اتوبوس پایانه مسافربری بوشهر، با توجه به پژوهش‌های مشابه و ضریب اطمینان ۹۵٪ به کمک فرمول برآورد حجم نمونه برای نسبت، از آبخوری ۸۰ دستگاه اتوبوس که از شهرهای مختلف وارد پایانه مسافربری بوشهر شده بودند یا از بوشهر به مقصدهای مختلف خارج می‌شدند در طی یک دوره سه ماهه نمونه برداری انجام گرفت. تمام مراحل نمونه برداری و انتقال به آزمایشگاه بر اساس استانداردهای موجود جهت آزمایشات میکروبی صورت گرفت و دما، pH، کلر باقی مانده، تعداد کلی فرم کل (TC) و کلیفرم مدفوعی (*E. Coli*) در هر نمونه بر اساس روش استاندارد تعیین شد. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم افزار SPSS ویرایش ۱۶ استفاده و نتایج به کمک آزمون‌های t-test مورد تحلیل قرار گرفت.

نتایج: نتایج نشان داد که میزان کلر باقی مانده در ۹۷/۵٪ موارد برابر صفر بود. pH نمونه ها در گستره ۶/۸ تا ۸/۷ بود و میزان کلی فرم مدفوعی (*E. coli*) و کل کلی فرم (TC)، به ترتیب در ۸/۸٪ و ۱۲/۵٪ نمونه ها بیش از حد استاندارد بود.

نتیجه گیری: استفاده از یخ در اتوبوس و همچنین زمان شستشوی مخزن آبخوری (به صورت روزانه یا هفتگی) و نحوه آب گیری و ذخیره سازی آب (با استفاده از گالن ۲۰ لیتری) در اتوبوس ها بر میزان آلودگی باکتریایی آب آشامیدنی مخازن تأثیر معنی داری داشت ($P < 0.05$). عواملی مانند جنس مخزن، شرایط تحویلی راننده، سن راننده، نوع و مدل اتوبوس، زمان پرکردن مخزن (روزانه یا هفتگی) شرایط آب گیری مخزن (تخلیه کامل مخزن یا عدم تخلیه مخزن) و مسافت طی شده توسط اتوبوس تأثیر معنی داری بر کیفیت میکروبی آب آشامیدنی اتوبوس نداشت. با توجه به نتایج به دست آمده پیشنهاد می شود که از آب بطری شده در طول مسافرت استفاده شود و کنترل کیفیت آب آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس های بین شهری مورد ارزیابی و کنترل بیشتری توسط بازرسین بهداشتی قرار گیرد.

کلمات کلیدی: کلی فرم، *E. coli*، کلر باقی مانده، اتوبوس، بوشهر

در جوامع امروزی حمل و نقل به عنوان یکی از بخش های زیر بنایی توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی از جایگاه ویژه ای برخوردار است. در این میان بیشترین سهم مسافرت ها به وسایل حمل و نقل جاده ای به خصوص اتوبوس اختصاص دارد. بر اساس آمارهای موجود سالیانه در کشور ما حدود ششصد میلیون مسافر در جاده های کشور جا به جا می شوند که بیش از ۹۷٪ آن ها به وسیله حمل و نقل جاده ای است (۱). یکی از مسائلی که سلامت مسافران را تهدید می کند تغذیه و مصرف آب آشامیدنی آلوده در طول سفر است (۲ و ۳). مطابق تعریف سازمان جهانی بهداشت «آب آشامیدنی» آبی است که برای مصرف انسانی و تمامی کاربردهای خانگی مناسب باشد و به مقدار کافی و با کیفیت مناسب در دسترس جامعه قرار داشته باشد (۴). سالانه بیش از ۲۵۰ میلیون نفر به بیماری های مرتبط با آب آلوده مبتلا می شوند که به مرگ پنج تا ۱۰ میلیون نفر در سال منجر می گردد (۵). در مواردی که آب از شبکه توزیع یا از یک مخزن به مخزن دیگر منتقل می شود به علت وجود شرایط ناخواسته احتمال آلودگی ثانویه وجود دارد، از جمله این موارد آب آشامیدنی مخازن اتوبوس های مسافربری است. در موارد متعددی مشاهده شده که در اتوبوس ها از ظروف نامناسب، یخ های غیر بهداشتی و آب های مشکوک جهت شرب مسافران استفاده می شود (۱). این آلودگی ها ممکن است بر اثر نوشیدن آب آلوده به مواد دفعی انسان یا حیوان یا در اثر تماس مستقیم با این آلاینده ها صورت پذیرد. (۶-۹). بر اساس استاندارد های ملی ایران؛ رهنمودهای WHO و USEPA تعداد کلی فرم کل و کلی فرم مدفوعی در کلیه آب های آشامیدنی باید صفر باشد (۱۰-۱۲). همچنین میزان کلر آزاد باقی مانده در آب برداشت شده از شبکه توزیع باید بین ۰/۵ تا ۰/۸ میلی گرم در لیتر باشد (۷).

روش های مطلوب برای تأمین آب آشامیدنی سالم و پیشگیری از آلودگی؛ تصفیه و گندزدایی می باشد (۹، ۱۰ و ۱۳). مطالعات مشابهی در شهرهای مختلف کشور بر روی آب آشامیدنی در وسایط نقلیه عمومی بین شهری صورت گرفته است. در مطالعه ای ولی علی پور و همکارانش در سال ۱۳۸۳ در بندرعباس کیفیت میکروبی آب آشامیدنی اتوبوس های بین شهری را بررسی کردند. علی پور در مطالعه خود تعداد ۳۸ نمونه را مورد بررسی قرار داد که در همه موارد کلر باقی مانده صفر بود و شش مورد از کل نمونه ها، آلودگی با منشاء کلی فرم مدفوعی داشت (۱).

در بررسی دیگری در مشهد زهره وجودی و همکارانش در سال ۱۳۸۵ پژوهشی تحت همین عنوان انجام دادند. نتایج مطالعه آنان نشان داد که میزان کلی فرم مدفوعی، کل کلی فرم و باکتری هتروتروف به ترتیب در ۲۳/۳٪ و ۳۷/۸٪ و ۹۰٪ نمونه ها بیش از حد استاندارد بود و میزان کلر باقی مانده در ۸۰٪ موارد کمتر از حد استاندارد بود (۲).

در پژوهشی مشابه سید محمد عزیزی و همکاران در سال ۱۳۷۶ در کرمانشاه مشاهده کردند که ۴۶٪ آب مصرفی سالم و ۵۴٪ آب مصرفی آلوده به کلی فرم کل بوده است (۳).

در مطالعه مشابه دیگری که توسط تاریخ خدادادی و همکاران در سال ۱۳۸۲ بر روی کیفیت آب آشامیدنی در ترمینال صفه اصفهان انجام گرفت، مشاهده شد که ۱۵٪ کل نمونه ها آلوده به کلی فرم کل، ۲/۵٪ نمونه ها آلوده به کلی فرم مدفوعی و کلر باقی مانده در تمام اتوبوس ها نیز صفر بود (۴)؛ لذا با توجه به اهمیت موضوع و نتایج پژوهش های فوق که نشان می دهد آب مصرفی در اتوبوس ها در مواردی با استاندارد های ملی مطابقت ندارد، جهت برنامه ریزی دقیق، نظارت و کنترل مؤثرتر آب آشامیدنی مصرفی در اتوبوس های بین شهری بندر بوشهر و در راستای حفظ سلامت مسافران، کیفیت میکروبی آب آشامیدنی مصرفی در اتوبوس ها آزمایش و با استانداردهای میکروبی موجود مقایسه شد و مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه توصیفی-تحلیلی که به صورت مقطعی با هدف بررسی کیفیت میکروبی آب‌های آشامیدنی انجام شده است، تعداد ۸۰ نمونه آب آشامیدنی مورد استفاده در اتوبوس‌های بین شهری در مبادی ورودی و خروجی پایانه مسافری بندر بوشهر در سال ۱۳۸۹ که به صورت تصادفی انتخاب شده بودند مورد آزمایش قرار گرفتند، برای این منظور ابتدا با مراجعه به سازمان حمل و نقل بندر بوشهر اطلاعات مورد نیاز در مورد تعداد و انواع اتوبوس‌های ورودی و خروجی، تعداد مسافری، شرکت‌های فعال و تعداد آبخوری‌های مورد استفاده جمع‌آوری گردید. از مجموع ۱۲۲ اتوبوس در حال سرویس بر اساس پژوهش‌های انجام شده (۳-۱ و ۵) و با توجه به میزان آلودگی‌های گزارش شده به کمک فرمول برآورد حجم نمونه نسبت با ضریب اطمینان ۹۵٪، تعداد نمونه‌های مورد نیاز ۸۰ نمونه تعیین گردید و سپس در یک مقطع زمانی سه ماهه (مهر، آبان و آذر) که با توجه به شرایط آب و هوایی بوشهر بیشترین مسافت‌ها به شهر بوشهر صورت می‌گیرد به صورت تصادفی و پس از پیاده شدن مسافری، از مخازن آب اتوبوس‌ها نمونه برداری شد.

تمام مراحل نمونه برداری و انتقال به آزمایشگاه بر اساس استاندارد‌های موجود جهت آزمایشات میکروبی آب صورت گرفت (۱۵). کلر آزاد باقی مانده و pH با استفاده از کیت کلرسنجی DPD و کیت pH متر پرتابل مارک Hach و دما نیز توسط ترمومتر جیوه‌ای در محل نمونه برداری ثبت گردید. سپس نمونه‌ها در ظروف سر سمباده‌ای حاوی ۲ الی ۳ قطره تیوسولفات سدیم ۱ درصد که در دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد استریل شده بود، جمع‌آوری و در جعبه‌های حاوی بسته‌های یخ (Cold Box) در کم‌تر از ۲ ساعت به آزمایشگاه منتقل و آزمایشات لازم صورت گرفت.

به منظور بررسی کیفیت میکروبی آب آشامیدنی مورد استفاده در اتوبوس‌های بین شهری، نمونه آب‌های آشامیدنی انتخاب شده از نظر کلی فرم کل و کلی فرم مدفوعی و کلر آزاد باقی‌مانده، مورد آزمایش قرار گرفتند. جهت تعیین کلی فرم کل و کلی فرم مدفوعی از روش تخمیر چند لوله‌ای (MTF: Multiple Tube Fermentation) بر اساس کتاب استاندارد متد برای آزمایش‌های آب استفاده گردید (۱۵). از محیط کشت‌های لاکتوز براث و برلیانت گرین جهت تست‌های احتمالی و تأییدی کلی فرم کل و محیط کشت EC جهت تست تکمیلی و تعیین کلی فرم مدفوعی استفاده شد.

در انتها نتایج با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج با استاندارد ملی ایران (۱۰)، سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (۱۱) و رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی (۱۲) مقایسه گردید. در تحلیل داده‌ها نیز از آزمون‌های t-test و کای دو استفاده گردید.

نتایج

از ۸۰ نمونه آب انتخاب شده ۷۹ نمونه مربوط به آب مورد استفاده در اتوبوس‌ها و یک مورد از آب آشامیدنی آب‌خوری موجود در ترمینال می‌باشد. متوسط سن رانندگان در این مطالعه ۴۲/۳ سال با محدوده سنی ۲۵ تا ۶۵ سال بود. از نظر وضعیت تحصیلی ۴۲/۵٪ رانندگان دارای مقطع تحصیلی سیکل با بیشترین فراوانی و تنها ۱ مورد (۱/۲٪) بی‌سواد در بین رانندگان وجود داشت. جنس مخزن آب مورد استفاده در اتوبوس‌ها، ۸۳/۷٪ دارای مخازن فلزی (گالوانیزه، استیل و آلومینیوم) و ۱۶/۳٪ اتوبوس‌ها دارای مخازن فایبرگلاس بودند. از ۱۲۲ اتوبوس در حال سرویس دهی بیشترین سهم مربوط به اتوبوس ولوو (۶۴ مورد) بود. جدول (۱) توزیع فراوانی آب‌های نمونه برداری شده را نشان می‌دهد.

طبق آزمون تی، میانگین میزان آلودگی نمونه‌ها به *E. coli* و کلی فرم کل در مخازن فلزی بیشتر از مخازن فایبرگلاسی بود، ولی این تفاوت بر اساس داده‌های موجود معنی‌دار نبود. از اتوبوس‌هایی که از آن‌ها نمونه برداری آب انجام شده، ۶۱/۲٪ برای ذخیره‌سازی آب و آب‌گیری مخازن آب‌خوری از گالن پلاستیکی ۲۰ لیتری استفاده می‌کردند که این موضوع در کاهش کیفیت آب موثر بود به طوری که میانگین آلودگی میکروبی نمونه‌ها به *E. coli* و کلی فرم کل در اتوبوس‌هایی که جهت

آب گیری و ذخیره سازی آب از گالن ۲۰ لیتری استفاده می کردند بیشتر از اتوبوس هایی بود که به طور مستقیم با شیلنگ و از شیر آب شبکه شهری آب گیری می کردند، ($P < 0.05$) در ۸۲/۵٪ اتوبوس ها آب مصرفی، آب شبکه آب رسانی شهری، در ۱۶/۲٪ اتوبوس ها آب معدنی و در ۱/۳٪ اتوبوس ها از آب ایستگاه های تصفیه شهری استفاده می شد. لازم به ذکر است که در کلیه اتوبوس هایی که از آب معدنی استفاده می کردند آلودگی میکروبی مشاهده نشد. ۷۵٪ از اتوبوس ها در هنگام آب گیری مخزن آب خوری را به طور کامل تخلیه کرده و سپس آب گیری می کردند. علی رغم این که شمارش *E. coli* و کلی فرم کل در مخازنی که تخلیه کامل می شدند کم تر از مخازنی بود که قبل از آب گیری تخلیه نمی شدند ولی این ارتباط معنادار نبود. در ۵۳/۸٪ از اتوبوس ها آب گیری مخازن آب خوری به صورت روزانه انجام می گرفت. در ۷۵٪ از اتوبوس ها مخازن آب خوری به صورت هفتگی شستشو می شدند. در اتوبوس هایی که مخزن آن ها به صورت روزانه شستشو می شد و سپس آب گیری انجام می گرفت، آلودگی به کلی فرم مدفوعی (*E. coli*) و کلی فرم کل مشاهده نگردید. میانگین میزان آلودگی میکروبی نمونه ها به کلی فرم مدفوعی و کلی فرم کل در مخازنی که روزانه شستشو می شدند کم تر از مخازنی بود که هفتگی شستشو می شدند. در ۷۱/۲٪ از اتوبوس ها برای خنک کردن آب از یخ استفاده می کردند. مقایسه میزان آلودگی بین اتوبوس هایی که از یخ استفاده می کردند و اتوبوس هایی که از یخ استفاده نمی کردند، نشان داد که میانگین میزان آلودگی میکروبی نمونه ها به *E. coli* و کلی فرم کل در اتوبوس هایی که از یخ استفاده می کردند بیشتر از اتوبوس هایی بود که از یخ استفاده نمی کردند. تمام موارد آلودگی به *E. coli* و کلی فرم کل مربوط به اتوبوس هایی بود که از یخ استفاده می کردند (نمودار ۱). رابطه بین محل تأمین یخ و میزان آلودگی به *E. coli* و کلی فرم کل را نشان می دهد. میزان کلر باقی مانده در ۹۷/۵٪ موارد برابر صفر و میزان آن در ۲/۵٪ مابقی نمونه ها نیز از حد استاندارد کم تر بود. میانگین pH نمونه ها برابر ۷/۸ با انحراف معیار ۰/۴۱ و در محدوده بین ۶/۸ تا ۸/۷ بود. بیشترین فراوانی pH نمونه ها در محدوده ۸/۲ به میزان ۲۷/۵٪ گزارش شد. در این بررسی ارتباط معنی داری بین pH و میزان آلودگی باکتریایی مشاهده نشد (نمودار ۲). در ۸۷/۵٪ از نمونه ها کلی فرم کل وجود نداشته و در سایر موارد تعداد آن ها از ۲/۲ تا ۱۶ متغیر بود (نمودار ۳).

در ۹۱/۲٪ موارد کلی فرم مدفوعی (*E. coli*) در آب وجود نداشت و در ۸/۸٪ موارد کلی فرم مدفوعی (*E. coli*) از حد استاندارد بیشتر بود (نمودار ۴).

بحث

بر اساس استاندارد آب آشامیدنی ایران کلیه ی آب های آشامیدنی باید فاقد باکتری شاخص /شرشیا کلی گرما پای باشند و وجود این باکتری ها در آب نشان دهنده ناکافی بودن فرایند تصفیه و همچنین آلودگی متناوب و اخیر با مدفوع انسان و حیوان می باشد (۱۰).

بر این مبنا در ۱۲/۵٪ (تعداد ۱۰ مورد) نمونه های مورد آزمایش میزان کلی فرم و در ۸/۸٪ (تعداد ۷ مورد) نمونه ها میزان /شرشیا کلی بیش از حد استاندارد بود.

نتایج مطالعات مشابه، میزان آلودگی آب آشامیدنی مصرفی در اتوبوس ها به کلی فرم کل و کلی فرم مدفوعی را به ترتیب ۳۴/۲۱٪ و ۱۵/۰۸٪ در بندرعباس، ۲۳/۳٪ و ۳۷/۸٪ در مشهد ۵۴٪ و ۴۱٪ در کرمانشاه و ۴۵٪ و ۳۵٪ در کرمان ۱۵٪ و ۲/۵٪ در اصفهان بوده است (۳-۱، ۵ و ۱۴). مقایسه مقادیر ذکر شده در شهر بوشهر، بیانگر میزان آلودگی کمتر نسبت به شهرهای بندرعباس، مشهد، کرمانشاه و کرمان و آلودگی به کلی فرم مدفوعی بیشتر نسبت به شهر اصفهان می باشد. دلایل مختلفی همچون میزان رعایت بهداشت فردی، محل تأمین یخ و چگونگی نگهداری یخ در محل خرید، روش برداشت و محل تأمین آب، میزان شستشوی مخازن و ذخیره آب می تواند، متفاوت بودن میزان آلودگی در مطالعات مختلف را توجیه کند. مشخص گردید که میزان آلودگی در زمانی که از آب های بسته بندی در اتوبوس ها استفاده می شد، صفر بود در حالی که تمام نمونه های آلوده مربوط به اتوبوس هایی بود که از یخ استفاده می کردند، از طرف دیگر میزان آلودگی به /شرشیا کلی در اتوبوس هایی که

مخازن آن‌ها به طور روزانه شستشو می‌شد کم‌تر از مخازنی بود که هفتگی شستشو می‌شدند. همین‌طور میزان آلودگی در مخازن فایبرگلاس کم‌تر از مخازن فلزی بود و در اتوبوس‌های که برای آب‌گیری از گالن‌های ۲۰ لیتری استفاده می‌شد آلودگی بیشتر از مخازنی بود که به طور مستقیم و به کمک شیلنگ از شیر آب شبکه شهری آب‌گیری می‌کردند.

لذا با توجه به موارد فوق می‌توان نتیجه گرفت که آلودگی آب مخازن اتوبوس‌ها می‌تواند ناشی از عواملی چون آلوده بودن یخ، عدم رعایت بهداشت فردی، روش برداشت غیرمستقیم، آلودگی منبع برداشت آب، آلوده بودن ظروف نگهداری، جنس مخازن نگهداری آب و عدم شستشوی مرتب و روزانه مخازن ذخیره آب باشد. در مطالعه مشابهی که توسط وجودی یزدی و همکارانش در مشهد صورت گرفت نیز آلودگی آب مخازن اتوبوس‌ها به عوامل فوق نسبت داده شده است (۲).

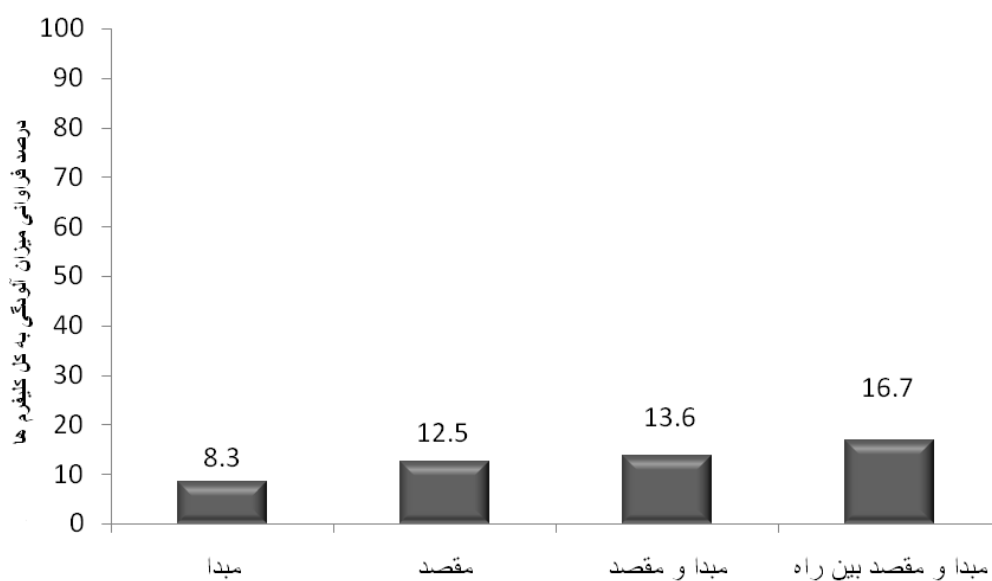
همچنین علی‌پور و همکارانش نیز در مطالعه مشابه دیگری آلودگی‌های مشاهده شده را به عواملی نظیر یخ مورد استفاده و مخازن ذخیره آب نسبت دادند (۱). نتایج این پژوهش در مورد عوامل آلوده‌کننده آب‌های توزیعی در اتوبوس‌ها با نتایج مطالعات به دست آمده از بررسی کیفیت آب آشامیدنی مصرفی در وسایل نقلیه عمومی بین شهری در کرمانشاه (۳) و بررسی فراوانی نسبی آلودگی میکروبی آب شرب وسایل نقلیه عمومی ورودی به پایانه صفه و راه آهن اصفهان (۱۴) مطابقت دارد. بر اساس استاندارد آب آشامیدنی ایران مقدار مطلوب کلر آزاد باقی مانده در آب‌های آشامیدنی در هر نقطه از شبکه پس از نیم ساعت زمان تماس و در تانکرهای سیار آب آشامیدنی در محل توزیع به ترتیب ۰/۵ تا ۰/۸ و یک میلی گرم در لیتر باید باشد (۱۰).

در حالی که نتایج پژوهش نشان می‌دهد در ۹۷/۵٪ موارد (۷۸ مورد) مقدار کلر باقی مانده صفر می‌باشد که قابل قبول نیست. نتایج مطالعات مشابه نشان می‌دهد در بندرعباس در ۱۰۰٪ موارد و در کرمان در ۷۳/۷۵٪ موارد کلر باقی مانده صفر بوده است (۱ و ۵). با توجه به این که کلر آزاد باقی مانده یک شاخص خوب جهت سنجش کیفیت میکروبی آب آشامیدنی است و به عنوان یک ضربه اطمینان در برابر پیشگیری از آلودگی‌های ثانویه آب عمل می‌کند (۱۹-۱۶)، توجه و کنترل دائمی میزان کلر باقی مانده آب‌های مصرفی در اتوبوس‌ها توصیه می‌شود.

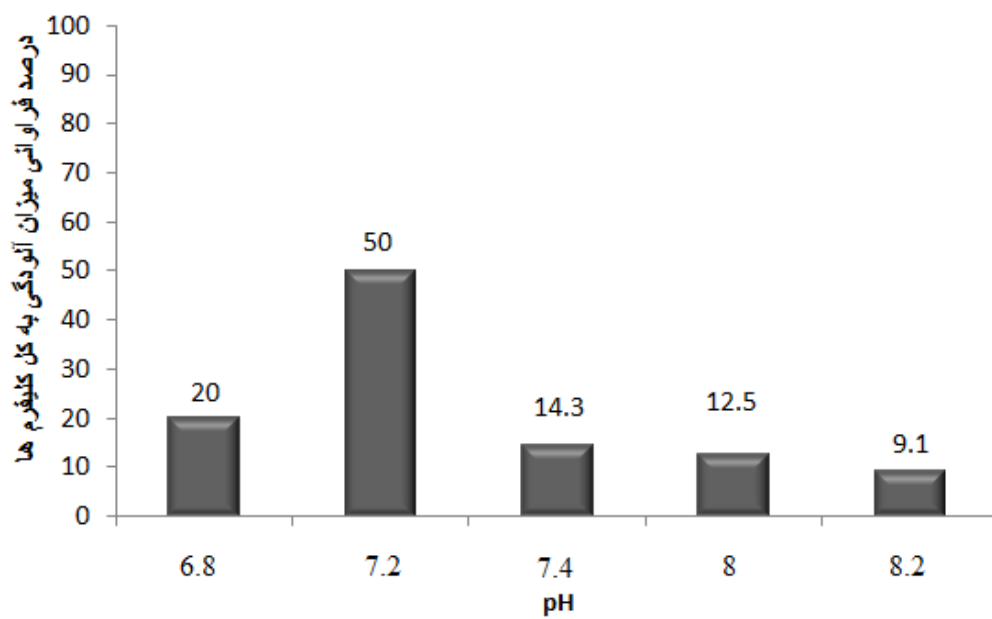
با توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه جهت بهبود وضعیت موجود برای حفظ سلامت مسافران پیشنهاد می‌شود در کلیه اتوبوس‌ها از آب‌های بسته بندی شده استفاده شود و مسئولین بهداشتی ضمن نظارت بیشتر در جهت آموزش رانندگان و مهمانداران اتوبوس‌ها در ارتباط با داشتن کارت بهداشتی، بهداشتی کردن محیط اتوبوس‌ها، شستشوی مرتب مخازن ذخیره آب، آگیری مستقیم مخازن، رعایت بهداشت فردی به ویژه در هنگام استفاده از یخ، برداشت آب از منابع مطمئن و دارای کلر باقی مانده در حد استاندارد، عدم استفاده از لیوان مشترک، کلرسنجی به کمک کیت‌های کلرسنجی و کلرزنی دستی اقدامات لازم را به عمل آورند.

تشکر و قدردانی

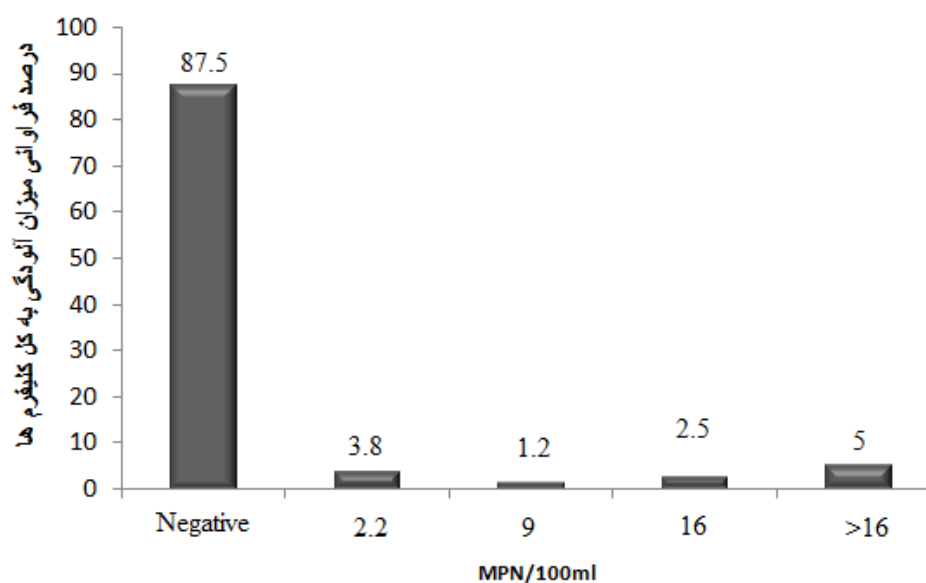
این مقاله بخشی از طرح مصوب کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی بوشهر می‌باشد. نویسندگان از حمایت کمیته تحقیقات دانشجویی تشکر نموده و همچنین از همکاری ریاست محترم مرکز بهداشت شهرستان بوشهر برای انجام آزمایش‌ها در آزمایشگاه این مرکز و سرکار خانم دهقانی کارشناس آزمایشگاه این مرکز قدردانی می‌نمایند.



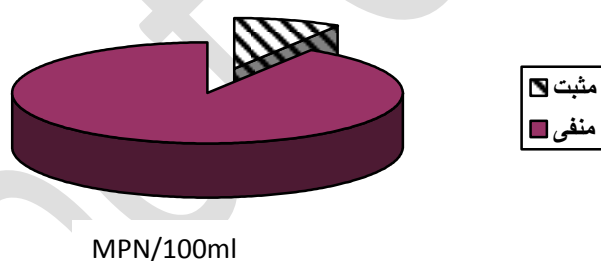
نمودار ۱: میزان آلودگی میکروبی آب شرب با توجه به محل تأمین یخ در اتوبوس‌های ورودی به پایانه مسافری بوشهر



نمودار ۲: ارتباط pH با میزان آلودگی میکروبی آب شرب اتوبوس‌های ورودی به پایانه مسافری بوشهر



نمودار ۳: درصد فراوانی میزان کلی فرم کل موجود در آب شرب اتوبوس‌های ورودی به پایانه مسافری بوشهر



نمودار ۴: درصد فراوانی میزان کلی فرم مدفوعی موجود در آب شرب اتوبوس‌های ورودی به پایانه مسافری بوشهر

جدول ۱: توزیع فراوانی نقاط و نمونه‌های برداشت شده

ردیف	نقاط نمونه برداری	فراوانی	تعداد نمونه برداشت شده
۱	اتوبوس ولوو	۶۴	۵۲
۲	اتوبوس اسکانیا	۳۰	۱۷
۳	اتوبوس بنز	۱۶	۹
۴	اتوبوس ویژه	۱۲	۱
۵	آبخوری ترمینال	۳	۱
مجموع		۱۲۵	۸۰

References

1. Alipour V, Dinarlou K, Zare S. Microbial quality of drinking water of Bandar Abbas'buses. Medical Journal Of Hormozgan University. 2005;4:215-219. [Article in Persian]
2. Voojodi Y, Dabaghzade M, Sepahi T, et al. Microbial quality of water consumed in the arrival in terminal public transportation systems of Mashhad. Environment Specialized Congress; 2006; Iran; 2006. [Article in Persian]
3. Azizi M, Pashdar Y, Piresaheb M. Microbial quality of consumption water in the public transportation system. Journal of Kermanshah University of Medical Sciences. 1997;34-43. [Article in Persian]
4. Nabizadeh R, Nadafi K, Mohebi Mohammad R, et al. Evaluating the microbial content of the drinking water in rural areas of Tehran province. Journal of School of Public Health And Institute of Public Health. 2008;5(4):63-73. [Article in Persian]
5. Malakootian M, Ehrampoosh M, Jafari Mansoorian H. Quality of drinking water consumed in interurban bus transportation system of Kerman in the first half of 2008. Toloo-e-Behdasht. 2008; 7(2): 22-30. [Article in Persian]
6. Powell KL, Taylor RG, Cronin AA, et al. Microbial contamination of two urban sandstone aquifers in the UK. Water Research. 2003;37(2):339-52.
7. Lehtola MJ, Miettinen IT, Hirvonen A, et al. Estimates of microbial quality and concentration of copper in distributed drinking water are highly dependent on sampling strategy. International journal of hygiene and environmental health. 2007;210(6):725-32.
8. Schaffter N, Parriaux A. Pathogenic-bacterial water contamination in mountainous catchments. Water Research. 2002;36(1):131-9.
9. Salvato JA, Nemerow N, Agardy F. Environmental engineering. USA: John Wily and Sons; 2003.
10. Iran. Institute of Standard and Industrial Research of Iran (ISIRI). Standard Number 1011, 6th Revision. Drinking Water- Microbial Characteristics [documented on the internet]. 2007.Online, 2012 Septamber 18. Available from: URL: <http://www.isiri.org/portal/files/std/1011.pdf>.
11. Washington DC. Office of Enviromental Protection Agency. Drinking Water Standards [documented on the internet]. 2003. Available from: URL: <http://Water.epa.gov/drink/resours/>.
12. Geneva. World Health Organizatio. Guidline for Drinking Water quality,theird edition, Incorporating first and second Addenda, volume 1, Recommendations [documented on the internet]. 2008. Available from: URL: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/index.html
13. Plummer JD, Long SC. Monitoring source water for microbial contamination: evaluation of water quality measures. Water Research. 2007;41(16):3716-28.
14. Khodadadi T, Naiemabadi A. Relative prevalence of microbial contamination of drinking waters in Isfahan's bus Terminal and Railroad entrance. Nation 7th Environmental health Congress; 2004; Shahrekord; 2004. [Article in Persian]
15. Eaton AD, Franson MAH. Standard methods for the examination of water & wastewater: Amer Public Health Assn; 2005, 1200 pages.
16. Kawamura S. Integrated design and operation of water treatment facilities: USA: John Wiley & Sons; 2000.
17. Bitton G ed. *Microbiology*. Trans Mirhendi H, Nikaeen M. Tehran: Tehran: Medical Sciences Universityof Tehran; 2004:115-175. [Article in Persian]
18. Alavi N, Dobaradaran S. Microbiology of Environmental Health. Vol 1, 1st ed: Andisheh rafih; 2008. (In Persian)
19. Alavi N, Dobaradaran S. Microbiology of Environmental Health. Vol 2, 1st ed. Tehran: Andisheh rafih; 2008. [Article in Persian]

Bacterial Quality of Drinking Water in Outside Traveling Buses of Boushehr Port in 2010

Ranjbar Vakilabady D¹, Dobaradaran S^{1,2}, Tahmasebi R^{2,3}, Ravanipour M¹, Faramandnia M¹

1- Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran.

2- The Persian Gulf Marine Biotechnology Research Center, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran.

3- Department of Biostatistics, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran.

Abstract

Background & Objective: The most portions of travels belong to road transportation, specially buses. Contaminated drinking water consumption is one of the issues that threats health. Because of water transmission from distribution network to tanks, use of inappropriate dishes, insanitary ice and unsafe water sources, there is pollution possibility in drinking water in buses. So on this study the microbial quality of consumed drinking water in buses was evaluated and also compared with available standards.

Materials & Methods: This study is a cross-Sectional study. With consider similar studies, 95% confidence interval and based on samples size formula for tradition of proportion, 80 buses from 122 buses that came from other cities to Boushehr passenger terminal or exited from this terminal were randomly selected and during 3 months period, samples were taken from drinking water in these buses. All processes including sampling transmission to laboratory were done according to microbial measurements standard methods. Temperature, pH, residual chlorine, total coliform (TC) and fecal coliform (*E. coli*) in each sample were measured according to standard method. Statistical analysis of data was carried out with the statistical package for the social sciences (SPSS) Version 16 and t-test was performed for statistically difference.

Results: The results showed that residual chlorine in 97.5 was zero and pH values of samples were in the range of 6.8-8.7. TC and *E. coli* numbers in 12.5 and 8.8 percent of samples were higher than standards respectively.

Conclusion: Use of ice, washing time of drinking water tank (daily or weekly), the method of usage and storage of drinking water (with 20 liter tank) had significant effects on bacterial loads of drinking water in tanks (p-value<0.05). Some factors such as tank material, driver education and age, type and model of bus, filling time of tank(daily or weekly), the method of fill and empty the tank (full empty of tank or not) and distance had no significant effect on quality of drinking water in buses.

Keywords: Coliform, *E. Coli*, Residual Chlorine, Bus, Boushehr.

*Corresponding author: Dobaradaran Sina, The Persian Gulf Marine Biotechnology Research Center, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran.

Tel: +98 9173731242

Email: sina_dobaradaran@yahoo.com